

CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING

Volume 2020 | Number 2

Article 9

June 2020

SYNTHESIS AND RESEARCH OF NEW HETEROMETAL COMPLEXES Co(II), Ni(II), Cu(II) AND Mn(II) BASED ON V(V) AND 5-(4-PYRIDYL)-1,3,4-OXADIAZOLE-2(3H)-THIONE LUBRICANTS

PIRIMOVA Mehribon

National University of Uzbekistan, Tashkent, mehri7907@gmail.com

KADIROVA Shakhnoza

National University of Uzbekistan, Tashkent, sha.kadirova@nuu.uz

RAKHMONOVA Dilnoza

National University of Uzbekistan, Tashkent, d.rakhmonova81@mail.ru

ZIYAYEV Abduhakim

Institute of the Chemistry of Plant Substances, Tashkent, aziyaev05@rambler.ru

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/cce>

 Part of the [Catalysis and Reaction Engineering Commons](#)

Recommended Citation

Mehribon, PIRIMOVA; Shakhnoza, KADIROVA; Dilnoza, RAKHMONOVA; and Abduhakim, ZIYAYEV (2020) "SYNTHESIS AND RESEARCH OF NEW HETEROMETAL COMPLEXES Co(II), Ni(II), Cu(II) AND Mn(II) BASED ON V(V) AND 5-(4-PYRIDYL)-1,3,4-OXADIAZOLE-2(3H)-THIONE LUBRICANTS," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 2020 : No. 2 , Article 9.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/cce/vol2020/iss2/9>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

SYNTHESIS AND RESEARCH OF NEW HETEROMETAL COMPLEXES Co(II), Ni(II), Cu(II) AND Mn(II) BASED ON V(V) AND 5-(4-PYRIDYL)-1,3,4-OXADIAZOLE-2(3H)-THIONE LUBRICANTS

Mehribon PIRIMOVA¹ (mehri7907@gmail.com), Shakhnoza KADIROVA¹ (sha.kadirova@nuu.uz),
Dilnoza RAKHMONOVA¹ (d.rakhmonova81@mail.ru), Abduhakim ZIYAYEV² (aziyaev05@rambler.ru),
Gulandom SADULLAYEVA¹ (gulandombaxodirovna@gmail.com)

¹National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

²Institute of the Chemistry of Plant Substances, Tashkent, Uzbekistan

The oxadiazole derivatives complex compounds with metals are biologically active substances. The aim of the study was to study the interaction of the chlorides of Co (II), Ni (II), Cu (II) and Mn (II) with 5-(4-pyridyl)-1,3,4-oxadiazole-2(3H)-thione, ammonium vanadate. Competitive coordination of donor centers, electronic and geometric structures of the ligand molecule were studied on the basis of the quantum-chemical software package Gaussian09 LanL2DZ. It was shown that 5-(4-pyridyl)-1,3,4-oxadiazole-2(3H)-thione ligand is partially coordinated through a localized nitrogen or sulfur atoms at formation of the complex. A procedure was developed for the synthesis of new mixed-metal complexes. The composition and structure of the synthesized compounds were studied using elemental analysis, thermogravimetric and X-ray phase analysis and IR spectroscopy.

Keywords: ligand, complex compounds, oxadiazole, quantum-chemical calculation, structure, property

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ГЕТЕРОМЕТАЛЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ Co(II), Ni(II), Cu(II) И Mn(II) НА ОСНОВЕ V(V) И 5-(4-ПИРИДИЛ)-1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ-2(3H)-ТИОНА

Мехрибон ПИРИМОВА¹ (mehri7907@gmail.com), Шахноза КАДИРОВА¹ (sha.kadirova@nuu.uz),
Дилноза РАХМОНОВА¹ (d.rakhmonova81@mail.ru), Абдухаким ЗИЯЕВ² (aziyaev05@rambler.ru),
Гуландом САДУЛЛАЕВА¹ (gulandombaxodirovna@gmail.com)

¹Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

²Институт химии растительных веществ, Ташкент, Узбекистан

Комплексные соединения производных оксадиазола с металлами являются биологически активными веществами. Целью исследования было изучение взаимодействия ванадата аммония, 5-(4-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3H)-тиона (L) и хлоридов Co (II), Ni (II), Cu (II) и Mn (II). Конкурентная координация донорных центров, электронные и геометрические структуры молекулы лиганда были изучены на основе квантово-химического расчета программного пакета Gaussian09 LanL2DZ. Было показано, что лиганд 5-(4-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3H)-тион координируется через локализованный атом азота пиридинного цикла при образовании металлокомплекса. Разработана методика синтеза новых смешаннометалльных комплексов, состав и структура синтезированных соединений изучена с помощью элементного, термogravиметрического и рентгенфазового анализа и ИК спектроскопии.

Ключевые слова: лиганд, комплексное соединение, оксадиазол, кванто-химический расчет, строение, свойства

Co(II), Ni(II), Cu(II) VA Mn(II) NING V(V) VA 5-(4-PIRIDIL)-1,3,4- OKSADIAZOL-2(3H)-TION ASOSIDAGI GETEROMETALLI KOMPLEKS BIRIKMALARI SINTEZI VA TADQIQOTI

Mehribon PIRIMOVA¹ (mehri7907@gmail.com), Shaxnoza KADIROVA¹ (sha.kadirova@nuu.uz),
Dilnoza RAKHMONOVA¹ (d.rakhmonova81@mail.ru), Abduhakim ZIYAYEV² (aziyaev05@rambler.ru),
Gulandom SADULLAYEVA¹ (gulandombaxodirovna@gmail.com)

¹O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O'zbekiston

²O'simlik moddalar kimyosi instituti, Toshkent, O'zbekiston

Oksadiazol hosilalarining metallar bilan kompleks birikmalari biologik faol moddalar hisoblanadi. Tadqiqot maqsadi ammoniy vanadat, 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion (L) va Co (II), Ni (II), Cu (II), Mn (II) xloridlarning o'zaro ta'sirini o'rganish edi. Gaussian09 LanL2DZ dasturiy to'plamining kvant kimyoviy hisob-kitobi asosida ligand molekulasining donor markazlarning raqobatbardosh koordinatsiyasi, elektron va geometrik tuzilishi o'rganildi. Metall kompleks hosil bo'lishida ligand 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion piridil halqasining lokalizatsiyalangan azot atomi orqali koordinatsiyalanishi ko'rsatilgan. Yangi aralash metall komplekslarni sintez qilish usuli ishlab chiqilgan, element, termogravimetrik, rentgen fazali analiz va IR spektroskopiya usullari yordamida sintez qilingan birikmalarning tarkibi va tuzilishi o'rganilgan.

Kalit so'zlar: ligand, kompleks birikma, oksadiazol, kvant-kimyoviy hisoblash, tuzilish, xossa

Kirish

Koordinatsion birikmalar zamonaviy kimyosining rivoji oraliq metallarning ligandlar bilan yangi kompleks birikmalarini sintez qilish va koordinatsiyaga uchraydigan ligandlarning reaksiya qobiliyatini o'rganishni taqozo etmoqda. Bu jarayonlar kompleks hosil bo'lish qonuniyatlarini va kompleks birikmalarning fizik-kimyoviy xossalari, ularning tarkibi va tuzilishiga bog'liqligini aniqlash imkonini beradi. Bu o'z navbatida koordinatsion birikmalarning amaliy qo'llanilishi doirasini aniqlab beradi.

Oksadiazol hosilalarining biometallar bilan kompleks birikmalari biologik faol moddalar hisoblanadi. Ular virus, mikroblar, gijjalarga qarshi, fungitsid, gerbitsid va boshqa xossalarni namoyon qiladi [1,2]. Oksadiazol asosidagi fiziologik faol birikmalar molekulasida elektrofil va elektrofob reaksiya markazlar bilan kuchli qutblangan guruhlar

hosil bo'ladi va bu bilan ular yuqori biologik faollikni namoyon etib, fermentlar yoki boshqa hujayralarni o'rab olish uchun dastlabki reagent vazifasini o'tashi mumkin [3,4]. Bularning hammasi ma'lum tuzilish va xususiyatli metallokomplekslarni maqsadli sintez qilishga imkon yaratadi.

Aralash metalli kompleks birikmalarning tuzilishi va xossalari, gomometalli kompleks birikmalarning tuzilishi va xossalari tubdan farq qiladi [5-8].

Oksadiazol hosilalarining geterometalli koordinatsion birikmalari kam o'rganilganligi adabiyotlardan ma'lum. Shu sababli, bu ish nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lib, sintez qilingan koordinatsion birikmalarning elektron, stereokimyoviy, kinetik va termodinamik xossalari o'rganishga imkon beradi.

Ishdan maqsad Co(II), Ni(II), Cu(II) va Mn (II) xloridlarning ammoniy vanadat va 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion (L) bilan geterometalli

1-jadval

Olingan komplekslar birikmalarining element analiz natijalari

Birikma	Unum %	Suyuq. tem. °C	Brutto formula	Topilgan / hisoblangan, %				
				C	S	N	V	M
L	-	127-128	C ₇ H ₅ N ₃ OS	47,1/ 46,9	17,4/ 17,87	23,22/ 23,46	-	-
[V ₄ O ₁₂](L+N) ₄	64		C ₂₈ H ₂₀ N ₁₂ O ₁₆ S ₄ V ₄	30,20/ 30,21	11,46/ 11,51	14,97/ 15,10	18,30/ 18,34	-
[V ₄ O ₁₂]{CoL ₂ } ₂ ·2H ₂ O	71	196-197	C ₂₈ H ₁₆ N ₁₂ O ₁₆ S ₄ V ₄ Co ₂	27,38/ 27,40	10,12/ 10,44	12,82/ 13,70	16,48/ 16,64	9,47/ 9,62
[V ₄ O ₁₂]{CuL ₂ } ₂ ·2H ₂ O	78	251-252	C ₂₈ H ₁₆ N ₁₂ O ₁₆ S ₄ V ₄ Cu ₂	27,01/ 27,18	10,27/ 10,35	13,24/ 13,59	16,39/ 16,50	10,27/ 10,35
[V ₄ O ₁₂]{NiL ₂ } ₂ ·2H ₂ O	59	206-207	C ₂₈ H ₁₆ N ₁₂ O ₁₆ S ₄ V ₄ Ni ₂	27,33/ 27,40	10,38/ 10,44	13,52/ 13,70	16,56/ 16,64	8,99/ 9,62
[V ₄ O ₁₂]{MnL ₂ } ₂ ·2H ₂ O	72		C ₂₈ H ₁₆ N ₁₂ O ₁₆ S ₄ V ₄ Mn ₂	29,77/ 29,84	11,42/ 11,36	14,69/ 14,92	18,09/ 18,11	9,79/ 9,76

2-jadval

Ligand va olingan kompleks birikmalarining eruvchanligi

Birikmalar	Suv	Benzol	Etanol	Xloroform	DMFA
L	Erimaydi	Eriydi	Eriydi	Eriydi	Eriydi
[V ₄ O ₁₂](L+N) ₄	Eriydi	Erimaydi	Oz eriydi	Erimaydi	Eriydi
[V ₄ O ₁₂][Co(L) ₂] ₂ ·2H ₂ O	Eriydi	Erimaydi	Eriydi	Erimaydi	Eriydi
[V ₄ O ₁₂][Cu(L) ₂] ₂ ·2H ₂ O	Oz eriydi	Erimaydi	Oz eriydi	Erimaydi	Eriydi
[V ₄ O ₁₂][Ni(L) ₂] ₂ ·2H ₂ O	Oz eriydi	Erimaydi	Oz eriydi	Erimaydi	Eriydi
[V ₄ O ₁₂][Mn(L) ₂] ₂ ·2H ₂ O	Eriydi	Oz eriydi	Eriydi	Erimaydi	Eriydi

3-jadval

**5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion (L) bilan sintez qilingan kompleks birikmalarni
 IQ-spektrlarining asosiy tebranish chastotalari (sm⁻¹)**

Birikma	ν(NH)	n(C=N) n(C-N)	ν(C=S)	n(V=O)	n(V-O)	n(M-N) n(M-O)
L	3110	1597	1122	-	-	-
[V ₄ O ₁₂](L+N) ₄	3182	1595	1093	825	690	410 547
[V ₄ O ₁₂][Co(L) ₂] ₂	3151	1614	1168	958	698	418 597
[V ₄ O ₁₂][Ni(L) ₂] ₂	3130	1616	1169	956	692	426 599
[V ₄ O ₁₂][Cu(L) ₂] ₂	3037	1635	1180	985	682	418 601
[V ₄ O ₁₂][Mn(L) ₂] ₂	3157	1614	1168	958	692	410 599

kompleks birikmalarini sintez qilish metodikasini ishlab chiqish hamda sintez qilingan kompleks birikmalarining tarkibi, tuzilishini zamonaviy fizik-kimyoviy usullar yordamida o'rganishdan iborat.

Metod va materiallar

Kompleks birikmalarni sintez qilish uchun metallarning kristallogidrat ko'rinishidagi tuzlaridan: Co(II), Ni(II), Cu(II), Mn(II) xloridlari hamda V(V) tuzining «a.u.t.» markasidan foydalanildi.

[V₄O₁₂][CoL₂]₂·2H₂O kompleks birikmasining sintezi. 0,001 mol ammoniy vanadat va 0,001 mol Co(II) xloridning suvli eritmasiga 0,002 mol ligandning spirtli eritmasi (M:M:L 1:1:2 mol nisbatda) qo'shildi, pH=8. Reaksiya 40 minut davomida ultratovushli vannada qizdirish bilan olib borildi, so'ng reaksiya aralashma kristallanish uchun qoldirildi. Uch kundan so'ng hosil bo'lgan

to'q ko'k rangli kompleks cho'kmasi ajratib olindi, etanolga yuvilib, ochiq havoda quritildi. Mahsulot unumi 71%, T_{suyuq}=196-197°C ni tashkil qildi.

Ni(II), Cu(II), Mn(II) xloridlarining ammoniy vanadat va 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion bilan hosil qilgan geterometalli kompleks birikmalari ham shu metodika yordamida sintez qilindi.

Sintez qilingan kompleks birikmalarining xossalari va element analizi natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

Sintez qilingan kompleks birikmalarining eruvchanligi turli erituvchilarda o'rganildi (2-jadval).

Tadqiqot usullari. Molekulaning kvant kimyoviy hisoblashlari Gaussian09 programmasining B3LYP nazariyasi doirasidagi LanL2DZ bazisida to'liq geometrik parametrlarni optimalashtirish bilan o'rganildi.

Kompleks birikmalar tarkibidagi uglerod elementi umumiy uglerod analizatori Analitic Jena

4-jadval
5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning
intensivliklari va tekisliklarda joylashuvi

Burchak; θ	Tekisliklar orasidagi masofa; d	Intensivligi; I (%)
9.5949	9.21042	8068
11.9600	7.39384	19939
12.1252	7.29347	76551
15.5355	5.69926	5396
16.9827	5.21671	9175
24.2643	3.66518	25945
24.4798	3.63340	7918
35.7954	2.50652	5711

5-jadval
[V₄O₁₂][Co(L)₂]₂ kompleks birikmaning
intensivliklari va tekisliklarda joylashuvi

Burchak; θ	Tekisliklar orasidagi masofa; d	Intensivligi I (%)
9.3667	9.43430	6224
16.2276	5.45771	1097
17.0000	5.21144	361
17.4205	5.08658	3760
17.7800	4.98454	931
18.5000	4.79213	373
18.9279	4.68475	4531
21.7025	4.09168	2507
22.1200	4.01539	409
22.5394	3.94161	636
23.5800	3.76997	706
24.0710	3.69417	10495
28.4039	3.13972	3267
28.8800	3.08903	589
30.0885	2.96766	908

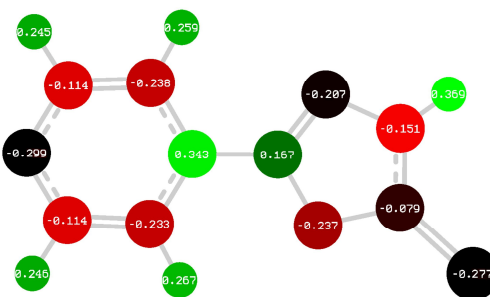
TOC va kislorod elementi kislorod analizatori Check Mate da aniqlandi.

Birikmalarning IQ-spektrlari 400-4000 cm^{-1} soha oralig'ida Avatar System 360 FT-IR va Rrotege 460 Magna-IR technology firma Nicolet Instrument Corporation (AQSH) spektrofotometrda KBr tabletka ko'rinishidagi diametri 7 mm bo'lgan namunasidan va 4 cm^{-1} aniqlikda foydalanib o'rganildi.

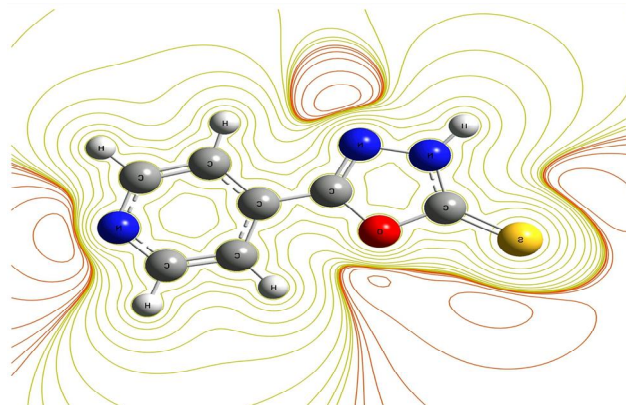
Termik analiz termodinamik asbob – Netzsch Simultaneous Analyzer STA 409 PG (Germaniya), K-tipidagi (Low RG Silver) termobug' va alyuminiyli tigelda olib borilgan. Hamma o'lchashlar inert azot atmosferasida azotning oqim tezligi 50ml/min.da olib borilgan. Analizning harorat oralig'i 20-700 $^{\circ}\text{C}$, qizdirish 5K/min tezlikda olib borilgan. Bir o'lchashda namuna miqdori 6-10 mg. O'lchovchi sistema standart moddalar to'plami KNO₃, In, Bi, Sn, Zn, CsCl yordamida tebrandi. Bir vaqtning o'zida namunaning massasi, komplekslarning parchalanish massasi va termik barqarorligi temperatura ortib borishi bilan o'zgarishi aniqlandi.

Olingan natijalar va muhokamasi

Hozirgi kunda kvant-kimyoviy hisoblash usullari molekullarning elektron tuzilishini o'rganish uchun



1-rasm. 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion molekulasi
Mulliken zaryadlari taqsimoti.



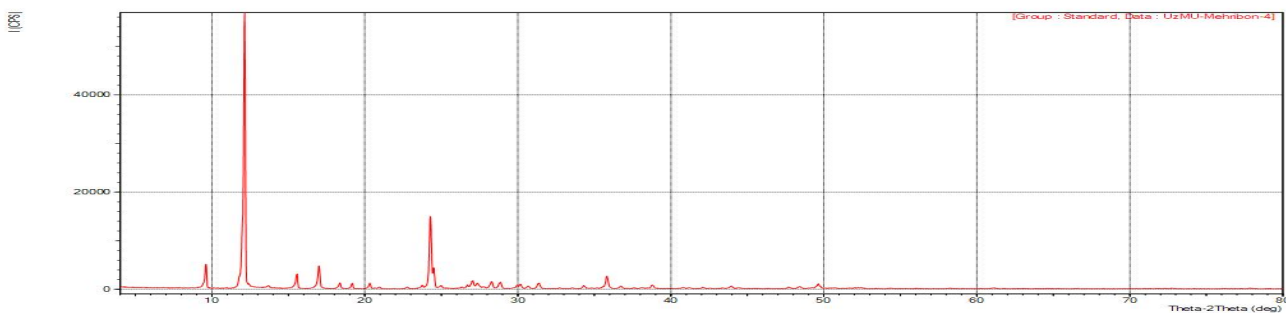
2-rasm. 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion molekulasi
elektron zichlikning taqsimlanishi.

muhim va qulay usul hisoblanadi. Kvant-kimyoviy hisoblashlar yordamida murakkab tuzilishga ega bo'lgan birikmalarning elektron tuzilishini o'rganish mumkin [9, 10]. Shuningdek, polifunksional ligandlarning koordinatsiyaga uchraydigan raqobatdosh donor markazlarni oldindan aytib berish imkonini beradi. Ligand molekulasi elektron tuzilishi va reaksiya qobiliyati Gaussian09 dasturiy paketi LanL2DZ bazisida kvant-kimyoviy tahlil qilindi.

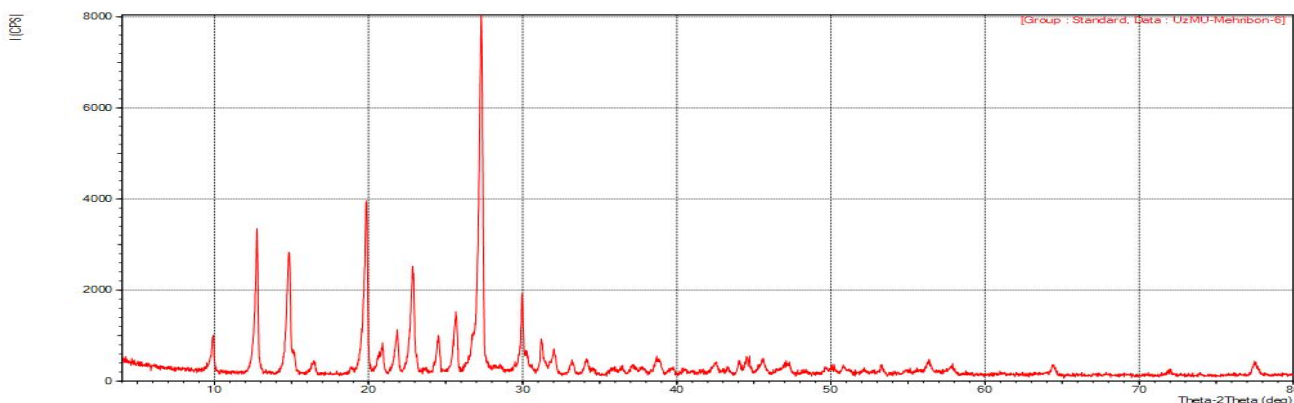
Kvant-kimyoviy tahlil yordamida 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion molekulasi Mulliken zaryadlari taqsimoti o'rganildi. Ligand 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion konyugirlanish kuzatiladi. Konyugirlanish piridil halqasidagi p, π elektronlar hamda oksadiazol halqasidagi imid (=NH), imin (=NH), tion (=S) guruhlar elektronodonor atomlaridagi taqsimlanmagan elektron juftlari (musbat mezomer (+M) effekti) hisobiga amalga oshadi. Konyugirlanish natijasida elektron zichliklarining qayta taqsimoti kuzatiladi.

Bu usul yordamida liganddagi donor atomlar piridil guruhidagi azot (-0,299) atomida hamda oltingugurt atomlarida (-0,277) manfiy effektiv zaryad qiymatlari yuqori ekanligi ma'lum bo'ldi. Bundan, ligand 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion molekulasi azot atomi koordinatsiyada ishtirok etadi degan nazariy xulosaga kelish mumkin. Ligand molekulasi atomlarning manfiy effektiv zaryad qiymati va elektron zichligi 1,2- rasmlarda keltirildi.

IQ spektroskopiyasi yordamida sintez qilingan birikmalarning tuzilishi o'rganildi. Co(II), Ni(II), Cu(II) va Mn(II) xloridlarining ammoniy vanadat va 5-(4



3-rasm. 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning rentgenogrammasi.



4-rasm. $[V_4O_{12}][Co(L)_2]$ kompleks birikmaning rentgenogrammasi (RFA natijasi).

-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion bilan hosil qilgan kompleks birikmalarining IQ spektrlarida ligand molekulasida bilan taqqoslanganda keskin o'zgarishlar kuzatildi. Piridil halqasidagi $\nu(C-N)$ guruhiga tegishli xarakterli chiziqlarning $20-50\text{ cm}^{-1}$ quyi to'liqinli sohaga siljishi ligandni metall atomiga azot atomi orqali koordinatsiyaga uchraganligini ko'rsatadi. Solishtirishlar asosida kompleks birikmalarda $\nu(C=S)$ bo'g'ining simmetrik va assimetrik valent tebranishlarida xarakterli o'zgarishlar kuzatildi. 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tionning metall atomiga koordinatsiyalashuvi natijasida $\nu(C=N)$, $\nu(C-N)$ guruhlarining xarakterli chiziqlarida $1085-1060\text{ cm}^{-1}$ ($\Delta=19-58\text{ cm}^{-1}$) quyi sohaga siljish kuzatildi.

IQ spektroskopik natijalarga ko'ra, $[V_4O_{12}][Co(L)_2] \cdot 2H_2O$ tarkibli kompleksida $3115-3037\text{ cm}^{-1}$ sohalarida $\nu(NH)$ ga tegishli xarakterli simmetrik va assimetrik valent tebranish chiziqlari kuzatildi. Ligandda uchramagan $n(V-O)=682\text{ cm}^{-1}$, $n(V=O)=985\text{ cm}^{-1}$, $\nu(M-O)=500-600\text{ cm}^{-1}$ va $\nu(M-N)=450-500\text{ cm}^{-1}$ sohalarida yutilish chiziqlarining kuzatilishi, ligand molekulasida markaziy atom bilan azot atomi orqali monodentant koordinatsiyaga uchraganligini ko'rsatadi [11, 12].

5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion bilan kvant-kimyoviy hisoblashlar o'tkazilganda, metall atomi liganddagi azot atomi orqali koordinatsiyaga uchrashi to'g'risidagi nazariy ehtimollik qilingan edi, haqiqatda ham IQ-spektri natijalariga ko'ra, metall va ligand orasidagi koordinatsiya azot atomi orqali ketishi isbotlandi. Birikmalarining IQ-spektri natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

Rentgenofazaviy analiz yordamida sintez qilingan kompleks birikmalarining individualligi, o'ziga xos kristall panjaraga ega ekanligi, boshlang'ich

va sintez qilingan moddalar rentgenogrammalaridagi tekisliklar orasidagi masofalari va ularning sezgirliklari o'rganildi.

5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2(3H)-tion va kompleks birikmalarining rentgenogrammalari 3-4-raslarda keltirilgan. Difraktogrammaning hisoblash natijalari 4-5-jadvallarda keltirilgan.

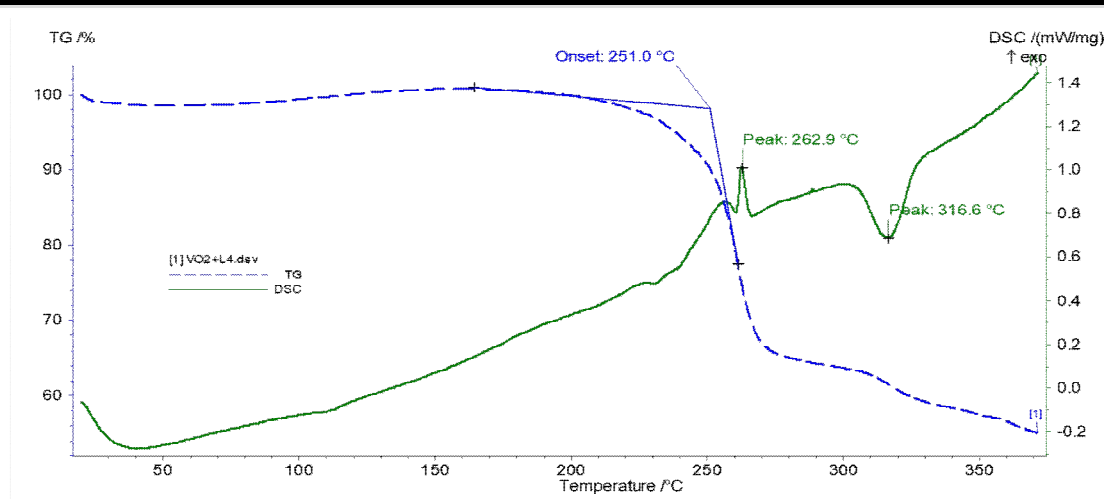
Sintez qilingan kompleks birikmalarining rentgenogrammalarini solishtirilganda ular bir-biridan farq qilishi aniqlandi. Difraktogrammaning hisoblash natijalari asosida olingan analiz qiymatlari sintez qilingan kompleks birikmalarining individual ekanligini ko'rsatdi. Rentgenofazaviy analiz tahliliga ko'ra, sintez qilingan kompleks birikmalar bir-biri bilan izostruktural ekanligi aniqlandi.

Ligand va sintez qilingan kompleks birikmalarining rentgenogrammalari solishtirilganda ular bir-biridan farq qilishi aniqlandi. Rentgenogrammalarining tahlilidan olingan natijalar sintez qilingan kompleksni individual kristall panjaraga ega ekanligini ko'rsatdi.

Kompleks birikmalarining termik barqarorligini va tarkibida suv molekulasini mavjudligini aniqlash maqsadida derivatografiya natijalari tahlil qilindi [13, 14].

Termik analiz natijasiga ko'ra, kompleks birikma DTA $20-400\text{ }^{\circ}\text{C}$ oralig'idagi o'zgarishi kuzatildi, bunda kompleks birikmaning $251\text{ }^{\circ}\text{C}$ da endotermik effekt (suyuqlanish temperaturasi) kuzatildi. $262,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ da kompleks birikma parchalanishni boshlaydi. Umumiy parchalanish entalpiyasi $\Delta Q=274,2\text{ J/g}$.

Sintez qilingan aralash metalli kompleks birikmalarining termik analizi asosida xulosa qilish mumkinki, kompleks birikma $200-400\text{ }^{\circ}\text{C}$ interval oralig'idagi haroratda parchalanadi. O'rganilgan



5-rasm. $[V_4O_{12}][Cu(L)_2] \cdot 2H_2O$ kompleks birikmasining derivatogrammasi.

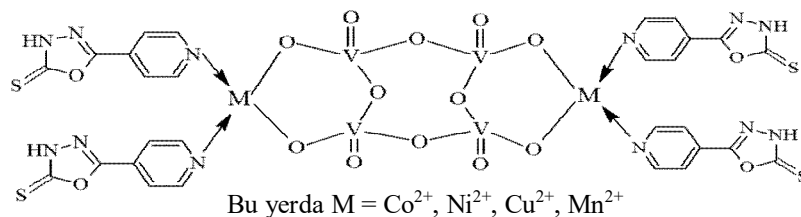
komplekslar uchun 100-110 °C da kompleks tarkibidagi suv molekulasining ajralishi kuzatilmadi va sintez qilingan komplekslar kristallogidrat ko'rinishida emasligi tasdiqlandi.

Xulosa

O'tkazilgan fizik-kimyoviy tadqiqot natijalari asosida sintez qilingan kompleks birikmalarda metall ioni vanadat ioni bilan ion bog'lanish orqali bog'lanib ikkita olti a'zoli halqa hosil qilganligi, 5-

(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion molekulasidagi piridil halqasidagi azot atomi orqali koordinatsiyaga uchraganligi aniqlandi.

Sintez qilingan kompleks birikmalar tarkibi va tuzilishining element, termik, rentgenfazaviy analiz hamda IQ-spektroskopik tahlil natijalariga asosan 5-(4-piridil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionni V(V) va Co(II), Ni(II), Cu(II), Mn(II) lar bilan hosil qilgan aralash metalli komplekslari uchun quyidagi tuzilish formulasi taklif qilindi:



REFERENCES

- Alisi O., Uzairu A., Abechi E., Idris O. Development of Predictive Antioxidant Models for 1,3,4-Oxadiazoles by Quantitative Structure Activity Relationship. *Journal of the Turkish Chemical Society*, 2019, vol. 6, no. 2, pp. 103–114. doi:10.18596/jotcsa.406207
- Rahul R., Rakesh K., Saravanan J. Synthesis, characterization & biological evaluation of 1, 3, 4- oxadiazoles as antioxidant agents. *Journal of Innovations in Pharmaceuticals and Biological Sciences*. 2016, vol. 3, no. 3, pp. 104-113.
- Razzoqova S.R., Kadirova Sh.A., Ashurov J.M., Rakhmonova D.S., Parpiev N.A. 5-(3-Hydroxyphenyl)-1,3,4-oxadiazole-2(3H)-thione hemihydrate. (*IUCr Data*) *Acta Crystallographica Section E*, 2019, vol. 4, no. 11. doi:10.1107/S2414314619015323
- Parpiev N.A., Kadirova Sh.A., Razzoqova S.R., Rakhmonova D.S. [Synthesis and study of complex compounds of transition metals with oxadiazole derivatives]. *Universum: Khimiya i biologiya: elektro.nauch.zhurn.*, 2019, vol. 9, no. 63. (In Russ.) Available at: [http://7universum.com/pdf/nature/9\(63\)/Parpiev.pdf](http://7universum.com/pdf/nature/9(63)/Parpiev.pdf)
- Vlad M., Labadi I., Costisor O. New Heteronuclear Complexes in Cu(II)-VO(IV) System Synthesis and Properties of Complexes Containing 4,4'-bipyridine and Oxalato Ion as Ligands. *Chem. Bull. "POLITEHNICA" Univ. (Timisoara)*, 2005, vol. 50, no. 64, pp. 58-60.
- Vlad M., Labadi I., Sasca V., Saity L., Costisor O. Synthesis and Thermal Decomposition of the Coordination Polymer of 4,4'-bipyridine and Oxalate Anion with Cu (II) and VO(IV). *Chem. Bull. "POLITEHNICA" Univ. (Timisoara)*, 2005, vol. 51, no. 65, pp. 17-22.
- Simunekova M., Schwendt P., Gyepes R., Krivosudsky L. Heterometallic Copper–Vanadium Compounds: Crystal Structures of Polymers $[Cu(im)_4(V_2O_4(mand)_2)]_n$ and $[Cu(im)_4(V_2O_4(S-mand)_2)]_n \cdot 2nH_2O$ (im=imidazole, mand=mandelato²⁻). *Journal of Chemical Crystallography*, 2019, 5 October. doi:10.1007/s10870-019-00810-8
- Antar P., Schwendt P., Tariersky J., Gyepes R., Drabik M. Interaction between chiral ions: Synthesis and characterization of tartratrovanadates (V) with tris(2,2'-bipyridine) complexes of iron(II) and nickel(II) as cations. *Transition Metal Chemistry*, 2014, vol. 39, pp. 893-900. doi:10.1007/s11243-014-9873-2
- Serba P.V., Blinov Yu.F., Miroshnichenko S.P. Kvantovo-khimicheskiye raschety v programme Gaussian po kursu "Fizika nizkorazmernykh struktur" [Physics of low-dimensional structures]. Taganrog, Taganrogskiy tekhnologicheskii institut Yuzhnogo federal'nogo universiteta (TTI YuFU) Publ., 2012, 100 p.
- Tarasevich B.N. *IK spektry osnovnykh klassov organicheskikh soyedineniy* [IR spectra of the main classes of organic compounds]. Spravochnyye materialy. Moscow, 2012. 55 p.
- Nakamoto K. *Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds*. Part B. USA, John Wiley & Sons, Inc. Publ., 2009. 403 p.
- Bokker Yu. *Spektroskopiya* [Spectroscopy]. Moscow, Tekhnosfera Publ., 2009. 528 p.
- Topor N.D., Ogorodova L.P., Mel'chakova L.V. *Termicheskiy analiz mineralov i neorganicheskikh soyedineniy* [Thermal analysis of minerals and inorganic compounds]. Moscow, MGU Publ., 1987. 190 p.
- Sazanov Yu.N. *Termicheskiy analiz organicheskikh soyedineniy* [Thermal analysis of organic compounds]. St. Petersburg, Politeknicheskogo universiteta Publ., 2016. 367 p.